

ZUR TOPOGRAFIE DER NERVI CERVICALES
UND DES
PLEXUS BRACHIALIS DER ALBINORATTE

Anton Uhl

*Diss
München
1904*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555212_0010

Aus dem
INSTITUT FÜR TIERANATOMIE
Lehrstuhl Prof. Dr. Peter Walter †
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter Leitung von
Prof. Dr. H.-G. Liebich

MAKROSKOPISCH-ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN
ZUR INNERVATION DES HALSES UND DER
SCHULTERGLIEDMASSE DER ALBINORATTE
(RATTUS NORVEGICUS)

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Anton Uhl
aus
Zoznegg
München 1984

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl
Referent: Prof. Dr. H.-G. Liebich
Korreferent: Prof. Dr. Dr. h.c. L. Kotter

Tag der Promotion: 27. Juli 1984

Meiner Frau gewidmet

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

A. EINLEITUNG UND LITERATUR	1
B. MATERIAL UND METHODIK	4
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	5
1. Innervation des Halses	5
a) allgemeines Verhalten der Halsnerven, Nervi cervicales	5
b) Dorsaläste der Halsnerven	8
c) Ventraläste der Halsnerven	13
d) Gehirnnerven, die an der Innervation des Halses beteiligt sind	19
e) Hautinnervation am Hals	21
f) Verbindungen der Halsnerven untereinander und zu anderen Nerven, Plexen	28
2. Innervation der Vordergliedmaße	31
a) Nerven aus dem Plexus brachialis an die Schultergürtelmuskulatur	31
b) Nerven für die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße	34
c) Hautinnervation an der Vordergliedmaße	39
D. DISKUSSION	45
E. ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY	51
F. LITERATURVERZEICHNIS	54

A. E I N L E I T U N G U N D L I T E R A T U R

Die Innervation des Halses und der Vordergliedmaße der Ratte wird in einschlägigen Monographien nur kurz und oftmals unvollständig dargestellt.

Die grundsätzlichen makroskopischen Verhältnisse zu Ursprung, Verlauf und myogenem Erfolgsgebiet der Spinalnerven bei Mensch und Tier werden in den bekannten Lehr- und Handbüchern im Rahmen der Besprechung des Nervensystems wiedergegeben (Toldt/Hochstetter, 1927; Ellenberger/Baum, 1943; Benninghoff, 1950; Braus/Elze, 1960; Clara, 1964; Dobberstein/Hoffmann, 1964; Koch, 1965; Schade, 1966; Rohen, 1969; Ferner, 1970; Nickel/Schummer/Seiferle, 1975).

Insbesondere Starck (1982) beschreibt aus vergleichend-anatomischer Sicht das Grundprinzip der Aufzweigung der Spinalnerven. Er stellt die Differenzierung des Spinalnerven in einen Dorsalast und einen Ventralast, wie sie nach ihm bei allen Craniota vorkommt, in den Vordergrund seiner Betrachtungen.

Als das Standardwerk der makroskopischen Anatomie der Ratte gilt bis heute die Monographie von Greene (1935). Osteologie, Myologie, endokrines System, Splanchnologie, Nervensystem, Lymphsystem und eine ausführliche Beschreibung des Zirkulationsapparates stellen Schwerpunkte ihrer Arbeit dar.

Das Nervensystem tritt als selbständiges Kapitel hervor. Peripher nervöse Einrichtungen werden grundsätzlich schwerpunktmäßig erläutert und dokumentiert, während einzelne Detailabschnitte unbehandelt bleiben. Im besonderen Falle der Halsnerven werden die Ventraläste, sowie die von ihnen gebildeten Plexen (Plexus cervicalis, Plexus subtrapezius und Plexus brachialis) eingehender, die Dorsaläste jedoch nicht beschrieben.

Die in dieser Abhandlung verwendete Nomenklatur bezieht sich auf die B. N. A. von 1895 (His, 1895; Konsch, 1957; Leutert, 1963; Faller, 1972).

Zeitlich vor dem Erscheinen der Monographie von Greene (1935) fehlen zusammenhängende Abhandlungen zur Neuroanatomie der Ratte. Lediglich die Arbeiten von Hunt (1925) und Howell (1926) geben erste Hinweise zur Innervation verschiedener Muskelgruppen des Hals- und Stammbereiches und der Gliedmaße bzw. zum Ursprung des Plexus brachialis.

In neuerer Zeit wurde von Waibl (1973) in einer Dissertation der Verlauf der Dorsal- und Ventralwurzeln, sowie Lage und Topographie der Spinalganglien untersucht.

Die von Hebel/Stromberg (1976) beschriebenen Abschnitte zur Neuroanatomie der Ratte sind im Wesentlichen auf die Untersuchungen von Greene zurückzuführen. In Übereinstimmung mit Greene kommen auch Hebel/Stromberg zu dem Schluß, wonach bei der Ratte der C 4 an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt sei.

Von dieser Tierart sind eine Vielzahl von Einzeldarstellungen zur mikroskopischen Anatomie und Zytologie des zentralen Nervensystems, im Gegensatz zu den in der Literatur nur spärlichen Angaben zur makroskopischen Anatomie der peripheren Nerven, bekannt.

Aus diesem Grunde wurde mir die Aufgabe gestellt, das aus der Literatur Bekannte zusammenzufassen, durch eigene Untersuchungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu vervollständigen.

B. M A T E R I A L U N D M E T H O D I K

Es wurden 25 männliche Wistarratten mit einem Körpergewicht von 250 bis 300 Gramm untersucht. Die Tiere wurden mit Äther schmerzlos getötet und durch Eröffnen der Aorta abdominalis entblutet. Die Präparation der Halsnerven erfolgte an frischen enthäuteten Ratten, um den Kontrast zwischen der natürlichen Farbe der Muskulatur und den Nerven auszunutzen.

Für die Darstellung besonders dünner Nerven wurde eine Präparierlupe der Firma Wild verwendet.

Die jeweiligen Präparationsabschnitte wurden zu Dokumentationszwecken fotomechanisch festgehalten.

Anschließend wurden die Präparate in 4 %iger Formalinlösung fixiert und aufbewahrt.

Anhand der Präparate und Photographien wurden vereinfachte Schemazeichnungen angefertigt.

C. E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N

1. Innervation des Halses

a) allgemeines Verhalten der Halsnerven, Nervi cervicalis

Der ca. 1 mm kurze Stamm, Truncus nervi spinalis, jedes Halsnerven verläßt den Wirbelkanal durch das Foramen intervertebrale, mit Ausnahme des 1. Halsnerven, der durch die Incisura alaris tritt.

Die allgemeingültige Aufteilung der vier ersten Halsnerven (C 1 bis C 4) ist durch das Schema 1 verdeutlicht. Da die Ventraläste von C 5 bis C 8 an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt sind, gilt dieses Schema nur für deren Dorsaläste. Die Aufteilung ihrer Ventraläste wird im Rahmen des Plexus brachialis beschrieben

Schema 1 zeigt, daß der Ramus medialis des Dorsalastes hauptsächlich die tiefe Schicht der Halsmuskeln (M. spinalis, M. semispinalis capitis und cervicis) versorgt, während der Ramus lateralis nach dorsal zieht und die mittlere Schicht (M. longissimus capitis, M. iliocostalis) innerviert und dann nach dorsal unter die Haut tritt. Unter der Haut kann noch eine Gabelung

des Ramus lateralis in zwei Äste festgestellt werden, die sich bei den ersten drei Halsnerven unregelmäßig verzweigen, während sie sich beim C 4 bis C 8 deutlich sichtbar in einen Ramus cutaneus medialis und einen Ramus cutaneus lateralis teilen.

Die Ventraläste geben gleich nach ihrem Austritt einen Muskelast, Ramus muscularis, ab. (M. rectus capitis lateralis , M. rectus capitis ventralis, M. longus capitis und M. omotransversarius). In seinem weiteren Verlauf gibt jeder Ventralast einen Hautast ab, der sich mit ebensolchen anderer Ventraläste verbindet. Daraus resultieren die großen Hautäste für die Haut seitlich und ventral am Hals (N. auricularis magnus, N. transversus colli, Nn. supraclaviculares).

Diese Hautnerven stellen den Ramus cutaneus lateralis dar. Der Ramus medialis des Ventralastes gibt ergänzende Muskeläste ab, die die Mm. brachiocephalicus und trapezius mit innervieren.

Ein Ramus cutaneus ventralis fehlt im Halsbereich.

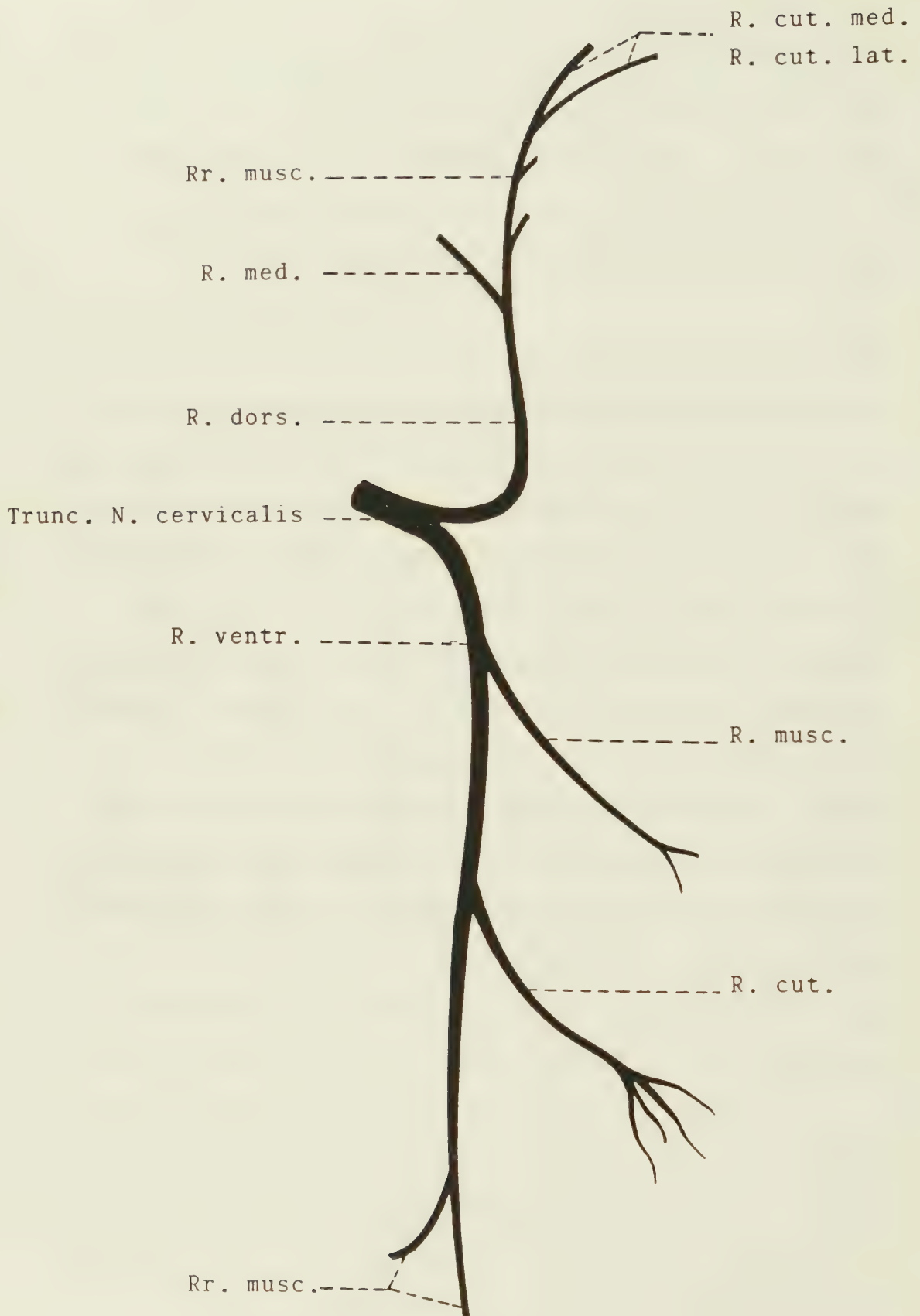


Abb. 1. Schematische Darstellung der Aufzweigung eines Halsnerven bei der Ratte.

b) Dorsaläste der Halsnerven

Die Dorsaläste sind wesentlich dünner und besitzen weniger Verzweigungen als die Ventraläste. Sie innervieren segmental die dorsal der Wirbelsäule gelegenen Kopfbeweger und die langen Hals- und Rückenmuskeln. Auch die Haut über der Wirbelsäule wird in einem Streifen von ca. 15 mm von den Dorsalästen innerviert.

Dorsalast des C 1

Der Dorsalast des C 1 entspringt in Höhe der Incisura alaris. Er läuft zwischen dem M. rectus capitis dorsalis major und dem M. rectus capitis cranialis und gibt an diese Muskeläste ab. Ferner treten Äste an den M. rectus capitis dorsalis minor und den M. obliquus capitis caudalis. Er zieht dann nach dorsal an die Squama occipitalis, durchbohrt den M. longissimus capitis, den M. splenius und die kraniale Portion des M. cervicoauricularis. Er zieht schließlich subkutan an die mediale Fläche der Ohrmuschel, wo er sich in mehrere feine Zweige in die Kopfhaut zwischen den Ohren und an die mediale Fläche der Ohrmuschel aufteilt

Entsprechend den Verhältnissen bei anderen Tierarten wird empfohlen, den Nerv bis nach seinem Durchtritt durch den *M. longissimus capitis* als *N. s u b o c c i p i t a l i s* zu bezeichnen. Den weiterziehenden Hautast sollte man *N. o c c i p i t a l i s* nennen.

Dorsalast des C 2

Der C 2 kommt wie alle anderen kaudal folgenden Rückenmarksnerven aus dem Foramen intervertebrale zum Vorschein. Er windet sich dann um das 1. Kopfgelenk, *Articulatio atlanto-axialis*, und kommt hinter dem kaudalen Ende des *M. obliquus capitis caudalis*, den er mit einem Zweig versorgt, hervor. Er zieht anschließend nach kraniodorsal, durchbohrt den *M. semispinalis capitis* und den *M. splenius*, an die er Äste abgibt. Er zieht dann unter der *Pars cervicis* des *M. trapezius* nach kranial und entläßt an diesen, sowie an den *M. rhomboideus capitis* Äste. Er verläuft durch den *M. cervicoauricularis* und das *Platysma* kopfwärts bis zur *Linea nuchalis*, wo er sich unter der Haut verzweigt.

Der C 2 besitzt unter den Halsnerven den kräftigsten Dorsalast. Man sollte ihn auch bei der Ratte in Anlehnung an die Bezeichnung beim Menschen *N. o c c i p i t a l i s m a j o r* nennen.

Dorsalast des C 3

Er verläßt das Foramen intervertebrale zwischen Axis und dem 3. Halswirbel. Er zieht zwischen den zwei Teilen des M. semispinalis capitis, M. complexus und M. biventer cervicis nach dorsal. Er durchdringt den M. splenius, gibt je einen Ast an den M. longissimus capitis und an die Pars cervicis des M. trapezius, sowie an die kaudale Portion des M. cervicoauricularis ab, durch den er hindurch zieht. Dem Platysma aufliegend verläuft er nach kranial, wo er sich im Bereich der Regio occipitalis in der Haut verzweigt.

Da dieser Dorsalast ebenfalls in den Bereich des Hinterhauptbeines zieht, sollte man ihn entsprechend den Verhältnissen beim Menschen *N. o c c i p i t a l i s t e r t i u s* nennen

Dorsaläste der Nn. C 4, C 5, C 6, C 7, C 8

Sie verlassen den Wirbelkanal aus den jeweiligen Foramina intervertebralia, ziehen um die Wirbelgelenke und laufen zwischen den Anteilen des M. semispinalis capitis, an die sie Zweige abgeben, nach dorsal. Je einen weiteren Muskelast entsenden sie an den M. longissimus cervicis.

Sie durchdringen den M. trapezius paramedian und ziehen durch das Platysma unter die Haut. Mit unterschiedlich weitem Verlauf treten sie nach lateroventral, zum Teil bis über die Scapula.



Abb. 2. Dorsaläste der Halsnerven (Maßstab 1 : 5)

- A Crista nuchae
- B M. rectus capitis dors.
major
- C M. semispinalis cervicis
- D M. semispinalis capitis
- E M. splenius
- F M. rhomboideus cervicis

- 1 N. occipitalis
- 2 - 8 Ramus medialis und
Ramus lateralis der Dor-
saläste der Halsnerven
C 2 bis C 8

c) Ventraläste der Halsnerven

Ventralast des C 1

Der Ventralast des C 1 tritt wie der Dorsalast durch die Incisura alaris, läuft unter dem M. obliquus capitis cranialis auf dem Atlasflügel nach kaudal und zieht dann kraniodorsal zwischen dem M. longus capitis und dem M. rectus capitis ventralis hindurch, an die er ebenso wie an den M. rectus capitis lateralis Äste abgibt. Ein Zweig zieht zur Schilddrüse. Der stärkste Ast verbindet sich mit den Hauptteilen der Ventraläste von C 2 und C 3 und geht die Ansa cervicalis, eine Verbindung mit dem N. hypoglossus, ein.

Ventralast des C 2

Der Hauptanteil des C 2 verbindet sich mit den Ventralästen des C 1 und C 3 und beteiligt sich so an der Bildung der Ansa cervicalis. Er gibt noch kleine motorische Äste an den M. longus capitis, den M. omotransversarius und den M. serratus ventralis ab. Durch die enge Verbindung des C 2 zum C 3 und über diesen zum C 4 ist er an der Innervation des M. sternocleidomastoideus, sowie an der Bildung des Plexus subtrapezius mit beteiligt.

Ferner hat er über diese Verbindung zum C 3 auch an der Bildung der großen Hautäste für die Lateral- und Ventralfläche des Halses, N. auricularis magnus und N. transversus colli, Anteil.

Ventralast des C 3

Der Ventralast des C 3 tritt gemeinsam mit dem C 2 zwischen dem M. longus capitis und dem M. scalenus hervor. Sein vorderster Anteil bildet gemeinsam mit dem C 2 und dem C 1 die Ansa cervicalis. Ein Zweig geht zum M. omotransversarius und einer zum M. serratus ventralis cervicis. Ein weiterer Ast des C 3 bildet mit dem C 4 eine Schleife, aus der verschiedene Nerven hervorgehen:

- Ein Nerv aus dieser Verbindung von C 3 und C 4 zieht unter dem M. sternocleidomastoideus, an den er kleine Zweige abgibt, nach dorsal und durchbohrt diesen Muskel. Er kommt unter den M. trapezius zu liegen. Hier verbindet er sich mit Anteilen des N. accessorius und gemeinsam bilden sie den Plexus subtrapezius, von dem Äste an den M. sternomastoideus, den M. cleidomastoideus, die Pars cervicis und die Pars clavicularis des M. trapezius ziehen.

- Aus einer weiteren Verbindung von C 3 und C 4 wird ein Nerv gebildet, der nach kaudodorsal bis unter den M. trapezius zieht und sich dort in den N. auricularis magnus und den N. transversus colli aufteilt (siehe Hautinnervation).
- Weiter hat der N. supraclavicularis dorsalis je eine Wurzel aus C 3 und C 4. Er tritt mit den übrigen Supraclavicularnerven etwas unterhalb des N. auricularis magnus zwischen den Trapeziusanteilen, Pars cervicis und Pars clavicularis, hervor und zieht nach dorsal unter die Haut über dem Buggelenk und dem vorderen Teil der Scapula.

Ventralast des C 4

Er verläßt den Wirbelkanal durch das zugehörige Foramen intervertebrale und zieht zwischen den Mm. longus capitis und scalenus medius hindurch. Unmittelbar nach dem Durchtritt gibt er einen Ast ab, der sich mit einem kurzen Ramus des C 5 verbindet, um gemeinsam den N. phrenicus zu bilden. Dieser zieht ventral von den Nerven, die den Plexus brachialis bilden, auf dem M. scalenus medius nach kaudal in die Apertura thoracis.

Die restlichen Anteile des C 4 verbinden sich mit Ästen von C 3 bzw. von C 5:

- Aus Verbindungsästen von C 3 und C 4 entstehen die bereits beim C 3 angesprochenen Nerven zum Plexus subtrapezius: der N. auricularis magnus und der N. supraclavicularis dorsalis.
- Aus je einem Ast vom C 4 und C 5 wird ein Nervenzweig gebildet, der sich in den N. supraclavicularis medius und dem N. supraclavicularis ventralis aufteilt. Diese laufen gemeinsam mit dem N. supraclavicularis dorsalis durch die Anteile des M. trapezius unter das Platysma, durchbohren dieses und verteilen sich unter der Haut an der Vorderbrust und seitlich davon an der Schulter.

Ventralast des C 5

Nach seinem Durchtritt durch die Mm. longus capitis und scalenus medius entläßt er einen Verbindungsast zum C 4, aus dem die Nn. supraclaviculares medius und ventralis gebildet werden. Ebenfalls an dieser Stelle zweigt der N. dorsalis scapulae ab, der den M. serratus ventralis cervicis, sowie den M. rhomboideus capitis innerviert.

Der Hauptanteil des C 5 verbindet sich mit dem Ventralast von C 6 und aus dieser Schleife stammen mehrere Nerven, die an der Innervation der Vordergliedmaße beteiligt sind und beim Plexus brachialis erörtert werden:

- Der N. subclavius zum gleichnamigen Muskel
- Der N. suprascapularis
- Die Nn. subscapulares
- Der N. pectoralis cranialis

Ventralast des C 6

Nach seinem Durchtritt zwischen den Mm. longus capitis und scalenus medius zweigt der N. thoracicus longus zur Pars cervicis des M. serratus ventralis ab. An dieser Stelle entläßt er auch einen Ast zum C 7, woraus die erste Wurzel des N. axillaris entsteht.

Aus der gemeinsam von C 5 und C 6 gebildeten Schleife entspringen folgende Nerven, die vorher bereits angesprochen wurden:

- Der N. subclavius
- Der N. suprascapularis
- Der N. pectoralis cranialis

Ein weiterer Ast, der sich mit dem Ventralast von C 7 verbindet, bildet gemeinsam mit diesen den N. musculocutaneus.

Ventralast des C 7

Der starke Ventralast des C 7 teilt sich in drei etwa gleich große Anteile auf, die an der Bildung folgender Nerven beteiligt sind.

Der erste Anteil setzt sich fort als

- N. pectoralis cranialis.

Der zweite Anteil kommt mit einem Ast aus C 6 zusammen und daraus entwickeln sich

- der N. musculocutaneus
- der N. axillaris.

Von diesem mittleren Zweig geht noch eine Verbindung zum N. radialis.

Der dritte Anteil verbindet sich mit einem Ast aus C 8 und T 1 und beteiligt sich somit an der Bildung des

- N. medianus.

Ventralast des C 8

Der Ventralast des C 8 teilt sich gleich nach seinem Ursprung in vier Zweige zu folgenden Nerven auf:

- N. radialis
- N. medianus
- N. ulnaris
- Einen Ast zum M. cutaneus trunci

d) Gehirnnerven, die an der Innervation des Halses beteiligt sind

N. accessorius XI

Der Ramus externus des N. accessorius verläßt die Schädelhöhle gemeinsam mit dem N. vagus durch das Foramen lacerum caudale. Er taucht mit dem N. vagus und dem N. hypoglossus gemeinsam hinter dem Processus paramastoideus am venter caudalis des M. digastricus auf. Mit der A. occipitalis zieht er waagrecht am ventralen Rand des M. splenius, teilweise vom M. rhomboideus capitis bedeckt, nach kaudal. Dabei gibt er bereits Muskeläste an die Mm. sternomastoideus und cleidomastoideus ab. Auf Höhe des Buggelenks zieht er unter den M. trapezius, wo er sich mit dem gemeinsamen Ast aus den Ventralästen von C 3 und C 4 verbindet, um den Plexus subtrapezius zu bilden. Von diesem werden die Mm. sternomastoideus, cleidomastoideus, der M. trapezius, partes claviculares, cervicis und thoracis versorgt.

N. hypoglossus XII

Er verläßt den Schädel durch den Canalis nervi hypoglossi und verläuft zwischen dem Ramus externus des N. accessorius und dem N. vagus hindurch nach ventralis. Der N. hypoglossus zieht dann unter dem N. accessorius und

der A. occipitalis hindurch und wendet sich nach kranial. Bei seinem Verlauf rostralwärts kreuzt er die Ventralfläche der A. carotis externa. Er teilt sich dann in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast, die beide die Zungenmuskulatur versorgen (M. genioglossus, M. styloglossus, M. hyoglossus, M. lingualis proprius).

Auf Höhe des Processus paracondylaris geht ein Verbindungsast vom N. hyoglossus zu den Ventralästen von C 1, C 2 und C 3 und bildet mit diesen die A n s a c e r v i c a - l i s. Von ihr ziehen Nerven zu den langen Zungenbeinmuskeln (M. sternohyoideus, M. sternothyreoideus, M. omohyoideus), sowie zum Venter caudalis des M. digastricus.

e) Hautinnervation am Hals

Dorsale Hautgebiete

Die Dorsaläste der Halsnerven von C 1 bis C 8 versorgen grundsätzlich ein Hautgebiet dorsal am Hals, das sich vom Bereich zwischen den beiden Ohrmuscheln bis an den Kaudalrand der Scapula ausbreitet. Dabei ziehen der N. occipitalis, der N. occipitalis major und der N. occipitalis tertius als benannte Hautäste von C 1 bis C 3 nicht nach lateral, sondern nach kranial in den Nackenbereich und zur Ohrmuschel. Die Hautnerven der folgenden Dorsaläste, C 4 bis C 8, ziehen segmental angeordnet nach lateral unter die Haut, wo sie sich in einen Ramus cutaneus medialis und einen Ramus cutaneus lateralis aufteilen. Eine Ausnahme von diesem grundsätzlichen Verhalten bildet der N. occipitalis minor, ein Zweig des N. auricularis magnus. Er ist als Ventralastabkömmling (s.u.) an der Versorgung dorsaler Hautgebiete beteiligt.

Hautgebiete seitlich und ventral am Hals

Aus Anteilen vom Ventralast des C 3 und des C 4, sowie einem kleinen Teil von C 2, bildet sich ein Nerv, der von den Muskelbäuchen des M. sternomastoideus und M. omohyoideus bedeckt, nach kaudodorsal zieht und gemeinsam mit den Nn. supraclaviculares zwischen den Anteilen des M. trapezius, den Partes cervicalis und clavicularis unter das Platysma zieht.

An seiner Durchtrittsstelle teilt sich der Nerv in zwei große Zweige:

- N. auricularis magnus
- N. transversus colli

Der N. auricularis magnus zieht an der Lateralfläche des Halses auf die Hinterfläche des Ohres zu und gibt dort den N. occipitalis minor ab, der sich in der Kopfhaut über und lateral des Ohres verzweigt. Er selbst teilt sich in mehrere kleine Hautäste für Felder ventral der Ohrmuschel und in Äste für die Glandula parotis auf.

Der N. transversus colli läuft etwas unterhalb des N. auricularis magnus lateroventral bis zur Mitte des Halses und teilt sich dort in zwei Hautäste auf, von denen sich einer unter der Haut im Bereich des Übergangs vom Hals in die Massetergegend verzweigt. Der andere Ast läuft etwas tiefer und versorgt die Haut im Kehlgang bis zum Kieferwinkel und ventral am Hals.

Die von den Nn. occipitalis, occipitalis minor, occipitalis tertius sowie dem N. auricularis magnus und dem N. transversus colli versorgten Hautareale liegen in enger Nachbarschaft zueinander sowie zum zugehörigen Hautfeld des N. auricularis caudalis des N. facialis. Es konnten makroskopisch-präparatorisch keine Anastomosen nachgewiesen werden.



Abb. 3. Innervation der dorsalen Hautgebiete an Hals und Nacken
(Maßstab 1 : 5)

- 1 N. occipitalis
- 2 N. occipitalis major
- 3 N. occipitalis tertius
- 4 - 8 Hautäste der Rami
dorsales der Halsnerven

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Halsnerven

Nerv	motorisch	sensibel
N. cervicalis I		
Ram. dorsalis	als N. suboccipitalis: M. rectus capitis dors. major M. rectus capitis cranialis M. rectus capitis dors. minor M. obliquus capitis caudalis	als N. occipitalis: Kopfhaut zwischen den Ohren, mediale Außenfläche der Ohrmuschel
Ram. ventralis	M. rectus capitis lateralis M. rectus capitis ventralis M. longus capitis via ansa cervicalis: M. sternohyoideus M. sternothyreoideus M. omohyoideus	Zweig zur Schilddrüse
N. cervicalis II		
Ram. dorsalis	M. obliquus capitis caudalis M. semispinalis capitis M. splenius M. trapezius, pars cervicis M. rhomboideus capitis M. cervicoauricularis	als N. occipitalis major: Haut der Genick- und vorderen Nackengegend
Ram. ventralis	M. longus capitis M. omotransversarius M. serratus ventralis via ansa cervicalis : s. C 1	als N. auricularis magnus: Haut ventral der Ohrmuschel, Glandula parotis als N. transversus colli: Haut der Masseter- und Kehlgangsgegend

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Halsnerven

Nerv	motorisch	sensibel
N. cervicalis III		
Ram. dorsalis	M. semispinalis capitis M. longissimus capitis M. trapezius, pars cervicis M. cervicoauricularis	als N. occipitalis tertius: Regio occipitalis
Ram. ventralis	M. longus capitis M. omotransversarius M. serratus ventralis cervicis via ansa ceryicalis: s. C 1 via Plexus subtrapezius M. sternomastoideus M. cleidomastoideus M. trapezius, pars cervicis M. trapezius, pars clavicularis	via N. auricularis magnus und N. transversus colli: s. C 2 als N. supraclavicularis dorsalis: Haut über dem Bug- gelenk und dem kranialen Teil der Scapula
Nn. cervicales IV - VIII		
Ram. dorsales	dorsale Halsmuskulatur M. semispinalis capitis M. longissimus cervicis	Haut der dorsolateralen Halsgegend
Ram. ventralis IV	via N. phrenicus: Zwerchfellmuskulatur via Plexus subtrapezius: s. C 3	via Nn. supraclaviculares medii und ventrales: Haut der Vorderbrust und lateral an der Schulter

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Halsnerven

Nerv	motorisch	sensibel
N. cervicalis V Ram. ventralis	via N. phrenicus: Zwerchfellmuskulatur via N. dorsalis scapulae: M. rhomboideus capitis M. rhomboideus cervicis M. rhomboideus thoracis M. serratus ventralis cervicis	
Nn. cervicales V - VIII Ram. ventrales	Wurzeln des Plexus brachialis: s. dort	



Abb. 4. Übersichtsdarstellung der linken Rami ventrales der Halsnerven; Muskeln und linke Vordergliedmaße nach dorsolateral gezogen (Maßstab 1 : 3,5)

- | | | | |
|----|---|----|--------------------------|
| A | Mm. sternomastoideus u. cleidomastoideus mit Clavicula | | |
| B | venter caudalis des M. digastricus | | |
| C | M. masseter | | |
| D | M. omohyoideus | | |
| E | Trachea | | |
| F | M. sternohyoideus | | |
| G | M. pectoralis supf. | | |
| H | A. brachialis | | |
| I | M. cut. trunci | | |
| J | M. latissimus dorsi | | |
| K | M. subscapularis | | |
| L | Schultergelenk | | |
| 1 | N. vagus | 11 | N. thoracicus lateralis |
| 2 | N. accessorius | 12 | N. thoracodorsalis |
| 3 | N. hypoglossus | 13 | Nn. medianus und ulnaris |
| 4 | Ast zur Schilddrüse | 14 | Äste des N. axillaris |
| 5 | Äste zu den langen Zungenbeinmuskeln | 15 | N. musculocutaneus |
| 6 | Ventralast des C 3 | 16 | N. radialis |
| 7 | Ventralast des C 4 | 17 | Nn. subscapulares |
| 8 | Ventralast des C 5 | 18 | N. suprascapularis |
| 9 | Ventralast des C 6 | 19 | N. phrenicus |
| 10 | Fasciculus caudalis aus den Ventralästen von C 7, C 8 und T 1 | | |

f) Verbindungen der Halsnerven untereinander und
zu anderen Nerven, Plexen

Die Ventraläste sämtlicher Halsnerven bilden das in der P. N. A. (1955) als Plexus cervicobrachialis benannte Geflecht. Dabei lassen sich zwei funktionell und von den Ursprüngen her verschiedene Geflechte gegeneinander abgrenzen.

Der Plexus cervicalis: er besteht aus den Ventralästen vom C 1, C 2, C 3, C 4, Teilen des N. accessorius und des N. hypoglossus. Diese sind untereinander sowohl durch die Ansa cervicalis und über diese wiederum mit dem N. hypoglossus verbunden. Außerdem sind C 3 und C 4 an der Innervation des M. trapezius im Plexus subtrapezius zusammen mit dem N. accessorius vereint. Ebenso gehen aus dem Plexus cervicalis die großen Hautnerven für die Hautgebiete seitlich und ventral am Hals sowie für die Ohr- und Nackengegend hervor: N. auricularis magnus, N. occipitalis minor, N. transversus colli sowie die Nn. supraclaviculares.

Unter Plexus brachialis versteht man im engeren Sinne die für die Innervation der Vordergliedmaße zuständigen Nerven. Diese werden von den Ventralästen des C 5, C 6, C 7, C 8 und T 1 gebildet.

Die Ventraläste, die den Plexus brachialis bilden, kommen zwischen den Mm. scalenus dorsalis und scalenus medius zum Vorschein. An dieser Durchtrittsstelle sind sie zu einem kranialen und kaudalen Bündel vereint. Aus dem Fasciculus cranialis entstehen die Nn. suprascapularis, subscapulares, pectoralis cranialis und ein Ast zum N. musculocutaneus. Der Fasciculus caudalis enthält die Nn. musculocutaneus, axillaris, radialis, medianus, ulnaris und den N. thoracicus lateralis.

Ventralast des

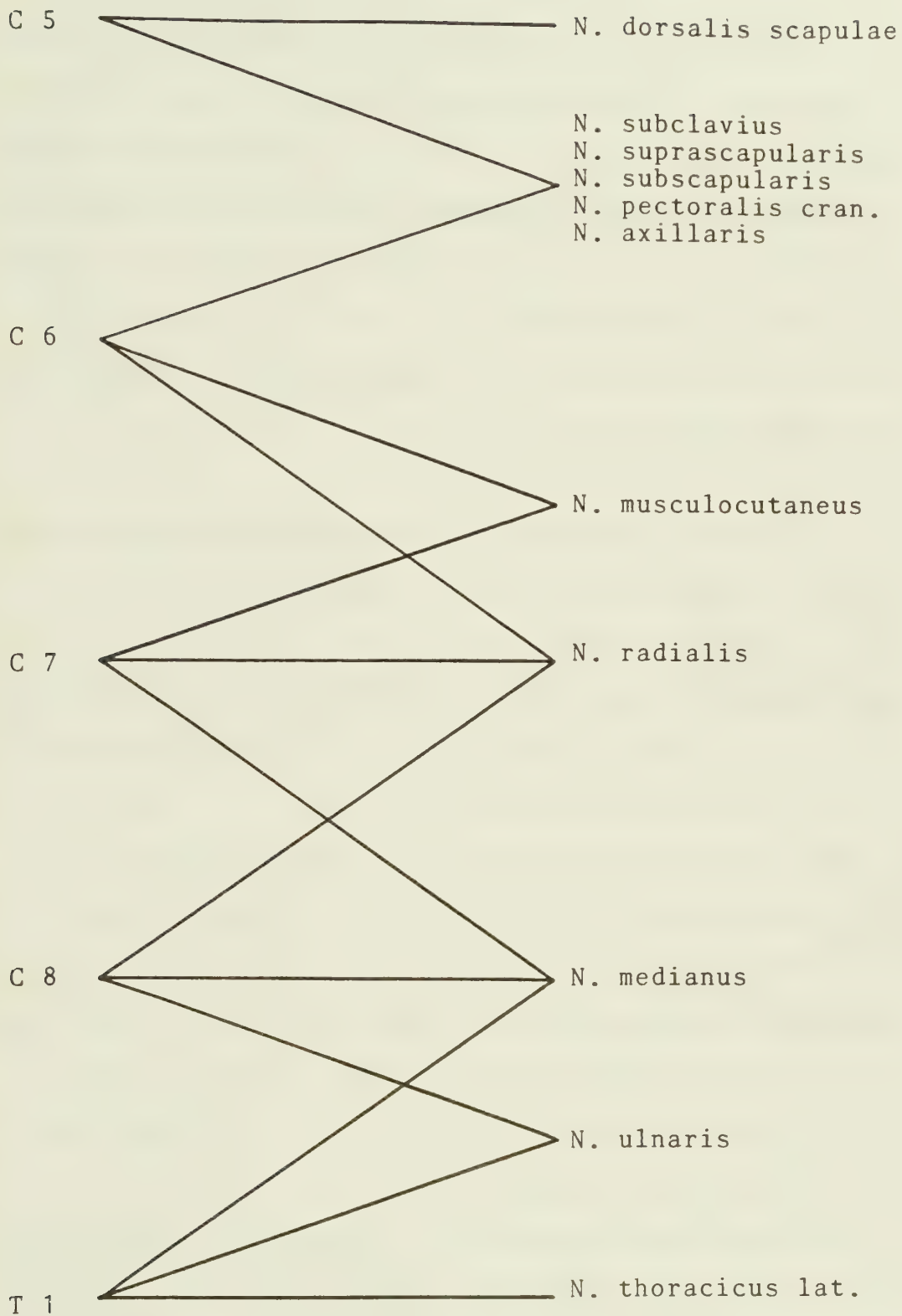


Abb. 5. Plurisegmentale Zusammensetzung des Plexus brachialis bei der Ratte

2. Innervation der Vordergliedmaße

Mit Ausnahme einiger Muskeln der oberflächlichen Schicht der Schultergürtelmuskulatur (M. trapezius, M. brachiocephalicus und M. omotransversarius) werden alle übrigen Muskeln der Vordergliedmaße von Nerven aus dem Plexus brachialis versorgt. Im folgenden werden die einzelnen Nerven zusammengefaßt in Nerven der Schultergürtelmuskulatur und in Nerven, die an die Eigenmuskulatur der Vordergliedmaße ziehen.

a) Nerven aus dem Plexus brachialis an die Schultergürtelmuskulatur

Bei der Ratte treten folgende Nerven aus dem Fasciculus cranialis des Plexus brachialis, also aus C 5 und C 6 an die Schultergürtelmuskulatur:

- N. dorsalis scapulae.
- N. subclavius.
- N. pectoralis cranialis.

Aus dem Fasciculus caudalis, also vom C 6, C 7, C 8 und T 1 stammen die Nerven:

- N. thoracodorsalis.
- N. thoracicus longus.
- N. thoracicus lateralis.
- N. pectoralis caudalis.

1. N. dorsalis scapulae: Er erhält Fasern lediglich von C 5. Der N. dorsalis scapulae durchbohrt den M. scalenus medius, zieht unter den M. serratus ventralis cervicis, an den er Zweige abgibt, und dann weiter unter die Mm. rhomboideus cervicis und capitis, unter denen er Zweige abgebend bis an den Dorsalrand der Scapula läuft.

2. N. subclavius: Er bezieht Fasern von C 5 und C 6. Er zieht unter der A. subclavia hindurch zum M. subclavius.

3. N. pectoralis cranialis: Auch dieser stammt von C 5 und C 6. Er zieht kaudal der Clavicula nach ventral und teilt sich hier in drei Äste auf. Zwei verzweigen sich im M. pectoralis superficialis und einer im M. pectoralis profundus.

4. N. thoracodorsalis: Zwischen dem N. axillaris und dem N. radialis besteht eine Verbindung, aus der der N. thoracodorsalis entspringt. Er zieht zum N. thoracicus lateralis und läuft mit diesem auf Höhe des Ellbogengelenkes aus der Achsel heraus und verteilt sich im M. latissimus dorsi.

5. N. thoracicus longus: Er bezieht seine Fasern aus dem C 6, C 7 und C 8 und zieht dann hinter diesem und hinter dem T 1 hindurch in den M. serratus ventralis thoracis, den er innerviert.

6. N. thoracicus lateralis: Seine Ursprünge stammen von C 8 und T 1. Er zieht nach kaudal und strahlt auf Höhe des Ellbogens in den M. cutaneus trunci ein, in dem er sich fächerförmig über die ganze seitliche Bauchwand bis zur Flanke hin ausbreitet. Der N. thoracicus lateralis versorgt hauptsächlich den M. cutaneus trunci sowie die Haut seitlich am Rumpf. Vor seiner Aufteilung in dem oben genannten Muskel entläßt er noch zwei dünne Äste an den M. pectoralis profundus.

7. N. pectoralis caudalis: Er ist ein Zweig des N. thoracicus lateralis aus C 8 und T 1. Er ist sehr kurz und verzweigt sich im M. pectoralis profundus.

b) Nerven für die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße

Aus den Verbindungen der Ventraläste von C 5, C 6, C 7, C 8 und T 1 werden die sieben einzelnen Nerven, die die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße versorgen, gebildet. Es sind dies in der Reihenfolge von kranial nach kaudal: Nn. suprascapularis, subscapularis cranialis, beide aus dem Fasciculus cranialis; Nn. musculocutaneus, subscapularis caudalis, axillaris, radialis, medianus und ulnaris aus dem Fasciculus caudalis.

1. N. suprascapularis: Er besteht zu gleichen Teilen aus C 5 und C 6 und verläuft zunächst am kranialen Rande des Plexus brachialis hinter der Clavicula nach dorsal, windet sich um die Incisura scapulae und gibt am kranialen Rand des Schulterblattes einen Ast an den M. supraspinatus. Der fortlaufende Anteil des N. suprascapularis zieht unter dem Akromion hindurch zum M. infraspinatus.

2. Nn. subscapulares: Bei der Ratte wird der M. subscapularis von zwei Nerven mit verschiedenen Wurzeln innerviert. Der N. subscapularis cranialis entspringt neben dem N. suprascapularis aus der von C 5 und C 6 gebildeten Schleife. Der N. subscapularis caudalis kommt gemeinsam mit dem N. axilla-

ris aus einem von C 6 und C 7 gebildeten Stamm. Sie ziehen direkt zum M. subscapularis und verzweigen sich dort.

3. N. musculocutaneus: Seine Ursprünge kommen von C 5, C 6 und von C 7. Er verläuft im Fasciculus caudalis auf den M. teres major zu, zieht an dessen kaudalem Rand zwischen den M. coracobrachialis und den M. biceps brachii, an die er je einen Ramus muscularis proximalis abgibt. Unterhalb des Ellbogens teilt er sich auf in den Ramus muscularis distalis, der den M. brachialis, M. pronator teres und den M. flexor carpi radialis versorgt, sowie in einen Zweig, der als N. cutaneus antebrachii medialis einen schmalen Streifen Haut bis zu den Zehen versorgt. Der Ramus muscularis distalis zieht bis zur Vorderfußwurzel und teilt sich dort in zwei Hautäste, von denen einer als N. digitalis dorsalis die Dorsalfläche der ersten Zehe versorgt, während sich der andere mit einem oberflächlichen Ast des N. radialis verbindet und den ersten Interdigitalspalt als N. digitalis dorsalis communis I versorgt.

4. N. axillaris: Seine Wurzeln kommen von C 5, C 6 und C 7. Er läuft über die Stämme der Nn. radialis, medianus und ulnaris an die Medialfläche der Schulter und teilt sich in drei Zweige auf. Ein kleiner Ast zieht

zum M. subscapularis, der nächste zum Schultergelenk und der dritte verläuft zwischen M. subscapularis und M. teres major auf die Lateralseite der Schulter.

Letzterer gibt Muskeläste an die Mm. teres major, teres minor, sowie an alle drei Anteile des M. deltoideus, Pars scapularis, Pars acromialis und Pars clavicularis, ab. Aus diesem Ast zieht auch ein Zweig unter die Haut der Schultergegend, der N. cutaneus antebrachii cranialis.

5. N. radialis: Der N. radialis entstammt dem Fasciculus caudalis. Gemeinsam mit dem N. ulnaris, N. medianus und dem N. axillaris verläuft er zusammen mit der A. brachialis an die Oberarmmuskulatur. Seine Hauptanteile kommen von C 8, er hat aber auch Fasern von C 6 und C 7. Er zieht zwischen Humerus und dem M. triceps brachii nach lateral. Dabei entläßt er Muskeläste an das Caput longum des M. triceps brachii, ferner einen Zweig zum M. anconaeus. Er zieht dann auf der Lateralfläche des Humerus, bedeckt vom Caput laterale, an das er auch einen Ast abgibt, nach distal. Er versorgt auch den M. brachialis und den M. coracobrachialis mit je einem Muskelast. Ein weiterer Zweig zieht zwischen Caput longum und dem M. brachialis an die Haut und bildet den N. cutaneus antebrachii lateralis.

Der N. radialis zieht anschließend weiter über die Beugeseite des Ellbogengelenkes nach distal und

teilt sich unterhalb des Gelenkes in einen Ramus superficialis und einen Ramus profundus auf. Der tiefe Ast zieht zwischen die Streckermuskulatur unterhalb des Ellbogengelenkes und gibt Äste an die Mm. extensor carpi radialis, extensor carpi ulnaris und an den langen Zehenstrecker, M. extensor digitorum communis, ab. Ein dünner Ast läuft noch bis zum Karpalgelenk und verzweigt sich dort. Der Ramus superficialis teilt sich in der Mitte des Unterarmes in zwei Hautäste zu den Zehen. Einer verbindet sich mit einem Hautast des N. musculocutaneus und bildet mit diesem den N. digitalis dorsalis communis I, der den ersten Interdigitalspalt versorgt. Der andere zieht unter die Haut zum zweiten Interdigitalspalt.

6. N. medianus: Zwei starke Anteile aus C 8 und T 1, sowie ein schwächerer vom C 7 bilden zusammen den N. medianus, der im Fasciculus caudalis gemeinsam mit dem N. radialis und dem N. ulnaris sowie der A. brachialis an die Gliedmaße zieht. Er läuft anschließend auf der Medialfläche des Oberarms bis in Höhe des Ellbogengelenkes, an das er einen Ast abgibt. Dann zieht er zwischen die kaudal vom Unterarm gelegenen Beugemuskeln und windet sich zwischen die Köpfe des M. flexor digitorum superficialis und des M. flexor digitorum profundus, die er beide innerviert. Etwas unterhalb des Karpalgelenkes teilt er sich in drei Hautäste, die

subkutan bis zu den Zehen ziehen. Einer verbindet sich mit einem Hautast des N. radialis. Gemeinsam bilden sie den N. digitalis dorsalis communis II und versorgen den zweiten Interdigitalspalt. Die beiden anderen Hautäste bilden den N. digitalis communis III und den N. digitalis communis IV und versorgen die Haut im Bereich des jeweiligen Interdigitalspalts. Der N. digitalis communis IV versorgt auch die Haut der fünften Zehe.

7. N. ulnaris: Seine Ursprünge kommen von C 8 und T 1. Er ist weniger stark als der N. medianus und verläuft neben diesem gemeinsam mit dem N. radialis und der A. brachialis, durch die er vom N. medianus getrennt wird, auf der Medialseite des Oberarms bis zum Ellbogengelenk. Er gibt an das Gelenk einen kleinen Ast ab, um dann auf dessen Kaudalseite zu ziehen. Dort teilt er sich in einen oberflächlichen Hautast, den N. cutaneus antebra-
chii caudalis und einen Ast, der zwischen M. flexor digitorum profundus und M. flexor carpi ulnaris nach distal verläuft und beide mit Ästen versorgt. Auf Höhe des Karpalgelenkes entläßt er noch einen Gelenkast an dieses und zieht dann unter der Haut weiter zu den Zehen, wo er sich in zwei Äste zu den Nn. digitales dorsales communes III und IV des N. medianus aufteilt.

c) Hautinnervation an der Vordergliedmaße

Entsprechend den Verhältnissen bei anderen Tierarten läßt sich auch bei der Ratte die Oberfläche der Schultergliedmaße in drei Innervationsfelder einteilen, die proximale, die mittlere und die distale Zone.

Die proximale Zone wird kranial durch eine gedachte Senkrechte durch das Buggelenk und kaudal durch eine Senkrechte durch das Ellbogengelenk begrenzt. Die Fläche reicht etwa 1,5 cm von der Mittellinie aus nach lateral. Sie wird versorgt von den Rami laterales der Rami dorsales von C 4 bis C 8. Diese zweigen sich wieder in je einen Ramus cutaneus medialis bzw. einen Ramus cutaneus lateralis auf.

Die mittlere Zone schließt distal an die proximale Zone an und erstreckt sich bis zu einer gedachten waagrechteten Linie durch das Ellbogengelenk. Diese Zone wird kranial von den Nn. supraclaviculares medius und ventralis versorgt, kaudal vom N. cutaneus antebrachii cranialis, einem Hautast des N. axillaris.

Die distale Zone schließt an die mittlere Zone an und erstreckt sich unterhalb des Ellbogengelenks bis zur Gliedmaßenspitze. In dieser Zone übernehmen Hautäste von Nerven aus dem Plexus brachialis die sensible Versorgung.

Der N. cutaneus antebrachii lateralis ist der Hautast des N. radialis. Er zieht zwischen Caput longum des M. triceps und dem M. brachialis unter die Haut. Das Versorgungsgebiet dieses Nerven umfaßt die dorsolaterale Fläche des Unterarmes, die dorsale Fläche des Carpus und die dorsomediale Seite des Metacarpus.

Der N. cutaneus antebrachii medialis ist der Hautast des N. musculocutaneus. Er versorgt einen etwa 4 mm breiten Hautstreifen auf der Medialfläche der Gliedmaße vom Ellbogen bis zur Zehe.

Der N. cutaneus antebrachii caudalis ist der proximale Hautast des N. ulnaris. Er verläuft zwischen Ellbogengelenk und Karpalgelenk auf der Kaudalseite des Unterarms, die er sensibel innerviert. Auf Höhe des Karpalgelenkes zieht der N. ulnaris als distaler Hautast subcutan bis an die Zehen. Er versorgt die Haut lateral vom Karpus und lateromedial am Vorderfuß.

Ein Hautast des N. medianus versorgt die Medialfläche vom Karpus bis zu den Zehen.

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Nerven des
Plexus brachialis

Nerv	motorisch	sensibel
N. dorsalis scapulae	M. serratus ventralis cervicis M. rhomboideus capitis M. rhomboideus cervicis	
N. subclavius	M. subclavius	
N. pectoralis cran.	M. pectoralis major M. pectoralis minor	
N. thoracodorsalis	M. latissimus dorsi	
N. thoracicus longus	M. serratus ventralis pars thoracis	
N. thoracicus lateralis	M. pectoralis profundus pars abdominalis M. cutaneus trunci	Haut seitlich am Rumpf
N. pectoralis caud.	M. pectoralis profundus	

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Nerven des
Plexus brachialis

Nerv	motorisch	sensibel
N. suprascapularis	M. supraspinatus M. infraspinatus	
Nn. subscapulares	M. subscapularis	
N. musculocutaneus		
Ram. muscularis prox.	M. coracobrachialis M. biceps brachii	als N. cutaneus antebrachii medialis: auf der Medialfläche der Gliedmaße, Streifen vom Ellbogengelenk bis zu den Zehen
Ram. muscularis dist.	M. brachialis M. pronator teres M. flexor carpi radialis	Haut im ersten Interdigital- spalt
N. axillaris	M. subscapularis M. teres major M. teres minor M. deltoideus, pars scapularis M. deltoideus, pars acromialis M. deltoideus, pars clavi- cularis	als N. cutaneus antebrachii cranialis: Haut der Schulter- gegend Ast zum Schultergelenk

Zusammenfassung der Innervationsgebiete der Nerven des Plexus brachialis

Nerv	motorisch	sensibel
N. radialis	M. triceps brachii Caput mediale Caput longum Caput laterale M. brachialis M. coracobrachialis M. extensor carpi radialis M. extensor carpi ulnaris M. extensor digitorum communis	als N. cutaneus antebrachii lateralis: Haut an der Lateralfäche des Unterarms Haut im ersten und zweiten Interdigitalspalt
N. medianus	M. flexor digitorum superficialis M. flexor digitorum profundus	Ast zum Ellbogengelenk und Haut im zweiten, dritten und vierten Interdigitalspalt
N. ulnaris	M. flexor carpi ulnaris M. flexor digitorum profundus	Zweig zum Ellbogengelenk Zweig zum Carpalgelenk als N. cutaneus antebrachii caudalis Haut an der Kaudalfäche des Unterarms Haut im Bereich des dritten und vierten Interdigitalspalts

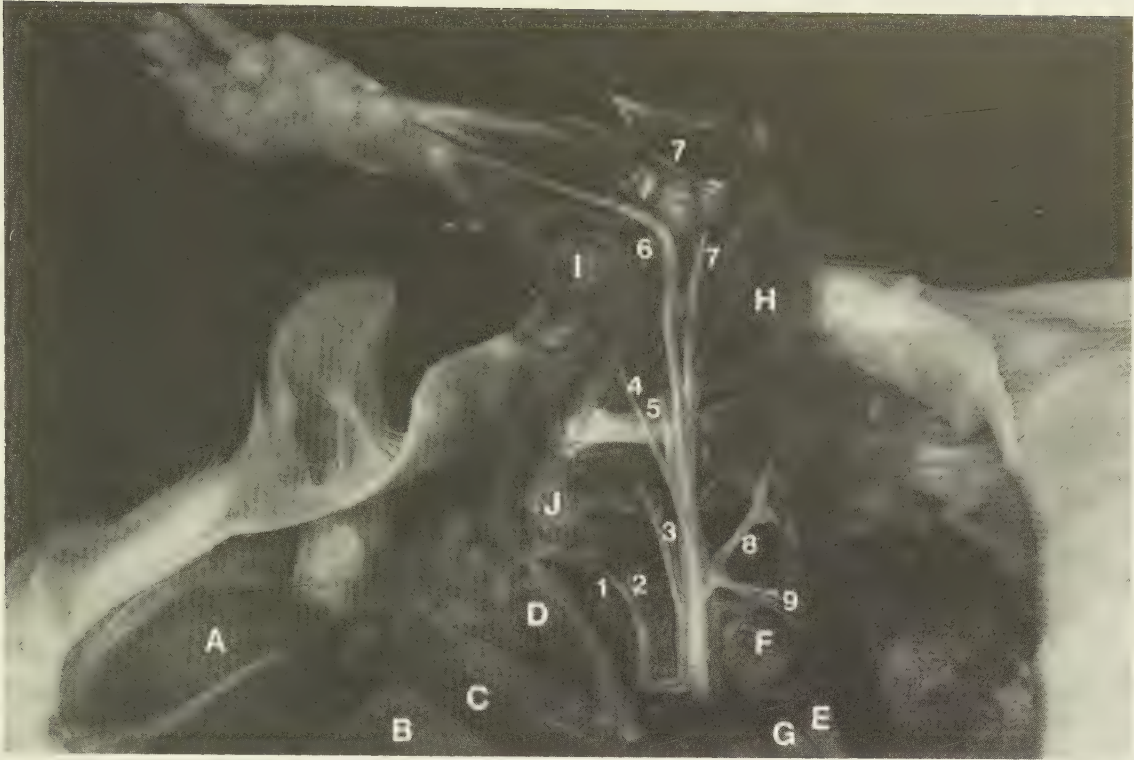


Abb. 6. Nerven der linken Vordergliedmaße der Ratte , Medialansicht
(Maßstab 1 : 3)

- A M. masseter
 - B M. sternohyoideus
 - C M. sternomastoideus
 - D M. cleidomastoideus
mit Clavicula
 - E M. scalenus medius
 - F M. scalenus dorsalis
 - G M. subclavius
 - H M. triceps brachii
 - I M. biceps brachii
 - J Schultergelenk
- 1 N. suprascapularis
 - 2 Nn. subscapulares
 - 3 Äste des N. axillaris
 - 4 N. musculocutaneus
 - 5 N. radialis

- 6 N. medianus
- 7 N. ulnaris
- 8 N. thoracodorsalis
- 9 N. thoracicus lateralis

D. D I S K U S S I O N

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zur Innervation des Halses und der Vordergliedmaße bei der Ratte bestätigen im Wesentlichen bekannte Befunde bezüglich Verlauf, Plexusbildung und Innervation der einzelnen Nervenäste.

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge sind aus der Literatur bekannte und die hier neu vorgestellten Erkenntnisse in einer Schemazeichnung (s. Seite 50) dargestellt. Diese zeigt den Ursprung und die Verbindungen der Nerven im Hals- und Vordergliedmaßenbereich.

Bislang wurde jedoch das Verhalten der Dorsaläste der Halsnerven nicht beschrieben. Auffallend bei der Ratte ist, daß sämtliche Lateraläste der Halsnerven sehr nahe an der Medianlinie nach dorsal bis unter die Haut ziehen. Die Lateraläste der Nn. thoracici ziehen nur bis unter die Pars thoracis des M. trapezius nach dorsal, um von dort unter diesem nach lateral an dessen seitlichen Rand unter die Haut zu laufen. Als Ursache für diese besondere Verlaufsform kann die Hochstellung der Scapula bei dieser Tierspezies gesehen werden. Sie teilt die Rami laterales der Dorsaläste der Hals- von denen der Brustnerven. Die Befunde zum makroskopisch-

anatomischen Verlauf der Dorsaläste der Halsnerven zeigen jedoch vergleichend anatomisch gesehen keine großen Abweichungen.

Bei der Benennung der einzelnen grundsätzlichen Abschnitte wird versucht, die verschiedenen Nerven mit den aus der vergleichenden Anatomie der Tiere gültigen Termini technici zu belegen. Ausnahmsweise erfolgte die Nomenklatur der Dorsaläste von C 2 und C 3 nach den P. N. A. (Korsch, 1957; Leutert, 1963; Faller, 1972); hier erscheint auf Grund des Verlaufs dieser Nervenäste die direkte Anlehnung an die Verhältnisse beim Menschen sinnvoll.

Die eigenen Befunde bestätigen auch für die Ratte die in der vergleichend anatomischen Literatur beschriebenen Darstellungen über die grundsätzliche Aufzweigung eines Spinalnerven. Entsprechend den N. A. V. (N.A.V., 1983) ergibt sich folgende Aufteilung: *Truncus nervi spinalis*, *Ramus dorsalis* mit *Ramus medialis* und *Ramus lateralis*, sowie *Ramus ventralis*.

Die Ratte hat entsprechend den Verhältnissen bei Säugetieren ebenfalls acht Halsnerven (Starck, 1982). Entgegen Angaben in der Literatur (Hunt, 1925; Greene, 1935) wurde jedoch festgestellt, daß bei dem untersuch-

ten Rattenstamm der erste Halsnerv wie beim Fleischfresser, durch die *Incisura alaris* den Wirbelkanal verläßt. Die Austrittsstellen für die übrigen sieben Halsnerven, als auch für die ersten zwei Brustnerven, sind die *Foramina intervertebralia*.

Die Untersuchungen über die Ventraläste der ersten vier Halsnerven bestätigen die Darstellungen von Greene (1935), wonach die Ventraläste von C 1, C 2, C 3 eine Verbindung zum N. hypoglossus aufzeigen. Aus dieser Schleife werden die Mm. sternohyoideus, sternothyreoideus und omohyoideus, sowie der Venter caudalis des M. digastricus versorgt. Da der Faserverlauf dieser Nervenverbindungen nicht nachgewiesen ist, ist für die Schleife die Bezeichnung *Ansa cervicalis* zutreffend (N. A. V., 1983).

Die Darstellung von Greene (1935), wonach der Ventralast von C 3 und C 4 einen Nerv bildet, der motorische Äste an den M. sternocleidomastoideus abgibt und dann mit dem N. accessorius den Plexus subtrapezius bildet, konnte bestätigt werden.

Bemerkenswert ist, daß sich bei der Ratte der Ramus externus des N. accessorius nach seinem Austritt aus dem Schädel nicht wie bei anderen Tierarten in einen Ramus dorsalis und einen Ramus ventralis aufteilt. Wie beim Mensch zieht er zum M. sternocleidomastoideus, durch-

bohrt diesen, motorische Äste abgebend, und beteiligt sich dann mit einem vom Ventralast des C 3 und C 4 gebildeten Nerv an der Bildung des Plexus subtrapezius.

Unterschiedliche Auffassungen bestehen bezüglich der Zuordnung des Ventralastes von C 4 zum Plexus brachialis. Nach Hunt (1925), Greene (1935) und Hebel/Stromberg (1976) ist der C 4 an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt. Die eigenen Ergebnisse, wonach zwar zwei Verbindungen zwischen den Ventralästen von C 4 und C 5 bestehen, eine aus der der N. phrenicus hervorgeht und eine andere, die den gemeinsamen Stamm für die Nn. supraclaviculares medii und ventrales bildet, können dieses jedoch nicht bestätigen. Im Schrifttum versteht man unter Plexus brachialis die für die motorische und sensible Innervation der Vordergliedmaße zuständigen Nerven (Ellenberger und Baum, 1943; Villiger und Ludwig, 1946; Benninghoff, 1950; Clara, 1953; Dobberstein, 1964; Koch, 1965; Schade, 1966; Nickel/Schummer/Seiferle, 1975).

Es konnte bei der Ratte nachgewiesen werden, daß der Plexus brachialis grundsätzlich aus den Ventralästen von C 5, C 6, C 7, C 8 und T 1 besteht. Eine bei Greene (1935) beschriebene, sporadische Beteiligung des Ramus ventralis von T 2 konnte nicht bestätigt werden.

Die Topographie der Nerven des Plexus brachialis bei

ihrem Durchtritt zwischen den Bäuchen des M. scalenus dorsalis und des M. scalenus medius berechtigt bei der Ratte analog zum Menschen die Zusammenfassung der Nerven in einen Fasciculus cranialis und einen Fasciculus caudalis. Dies wurde in den bisher veröffentlichten schematischen Strichzeichnungen nicht zum Ausdruck gebracht.

Die Benennung der Einzelabschnitte der verschiedenen Nervenäste bei der Ratte erfolgte bisher entsprechend den beim Menschen verwendeten Nomenklaturen, die auf die im Jahre 1895 in Basel erstmals empfohlenen Richtlinien zurückzuführen sind (His, 1895). Die in Paris erweiterte Nomenklatur des Jahres 1955 (Korsch, 1957; Leutert, 1963; Faller, 1972) wird unverständlicherweise weiterhin auch für Versuchstiere zu Grunde gelegt. Die besonderen Lagebezeichnungen am Körper der Tetrapoden rechtfertigen nur die Verwendung der veterinärmedizinischen Nomenklatur (N. A. V., 1983). In der vorliegenden Abhandlung wurden daher entsprechende Angaben aus der Literatur neu benannt, für bislang fehlende, unverbindliche Vorschläge zur Benennung unterbreitet.

N. occipitalis major
N. occipitalis tert.
N. occipitalis
N. suboccipitalis

Dorsaläste der Halsnerven

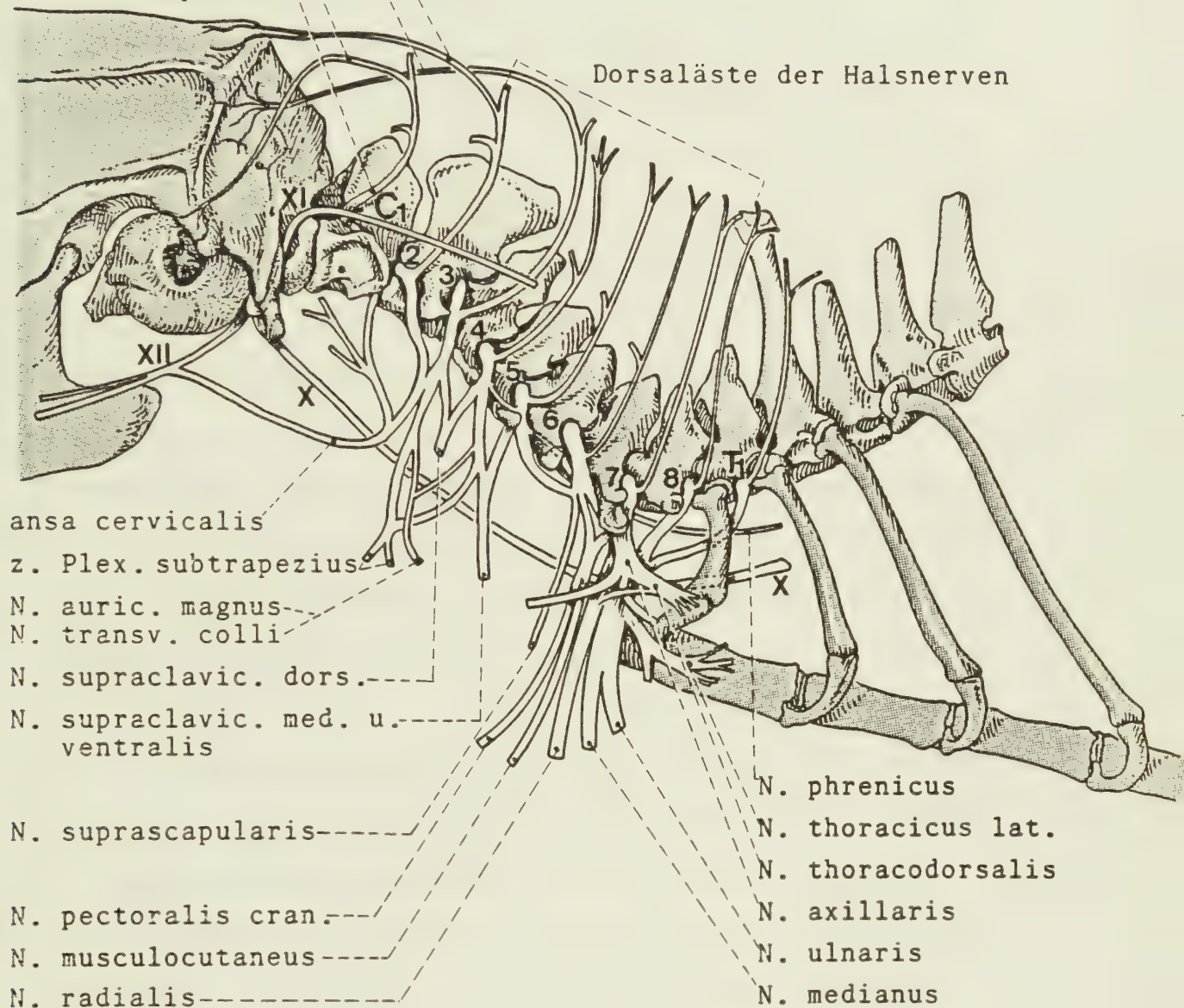


Abb. 7. Schematische Darstellung von Ursprung, Verlauf und Verbindungen der Nerven an Hals und Vordergliedmaße bei der Ratte.

E. Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei fünfundzwanzig männlichen Wistarratten (*Rattus norvegicus*) mit einem Körpergewicht zwischen 250 - 300 Gramm, wurden die Nerven des Halses und der Vordergliedmaße makroskopisch-anatomisch präpariert und deren Verlauf untersucht.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen vergleichend anatomisch den Grundaufbau des Halsnerven in: Truncus nervi spinalis; Ramus dorsalis, Ramus medialis, Ramus lateralis; Ramus ventralis.

Im Gegensatz zu dem aus der Literatur Bekannten, konnten folgende neue Erkenntnisse gewonnen werden:

- Der C 1 entspringt aus der Incisura alaris.
- Der C 4 ist nicht an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt.

Darüber hinaus wurden Ursprung, Verlauf und Innervationsgebiet der Rami dorsales der Halsnerven erstmals beschrieben und unter Berücksichtigung vergleichend-anatomischer Gesichtspunkte entsprechende Bezeichnungen vorgeschlagen.

Die bisher in der Literatur angewandte human-anatomische Nomenklatur (N. A. P., 1955) kann für die besonderen Verhältnisse der Anatomie der Ratte nicht zu Grunde gelegt werden. Daher erfolgte die Benennung der Halsnerven und der Nerven für die Vordergliedmaße nach der auf Tetrapoden ausgerichteten veterinär-anatomischen Nomenklatur (N. A. V., 1983).

E. S U M M A R Y

Macroscopic - anatomic Investigation of the Innervation of the Neck, Shoulder and Forelimbs of the Albino Rat (*Rattus norvegicus*)

In twenty-five male Wistar rats (*Rattus norvegicus*), weighing 250 - 300 grams, the nerves of the neck, shoulder and forelimbs were dissected macroscopically-anatomically and their course investigated.

The present results confirm in terms of comparative anatomy the basic arrangement of the neck nerves in:

Truncus nervi spinalis, Ramus dorsalis, Ramus medialis, Ramus lateralis, Ramus ventralis.

In contrast to the facts known from literature the following new knowledge was obtained:

- C 1 originates from the Incisura alaris
- C 4 does not participate in the formation of the Plexus brachialis.

Moreover, the origin, course and the innervation area of the Rami dorsales of the neck nerves are described for the first time and appropriate designations are proposed in the line with the tenets of comparative anatomy.

The human anatomic nomenclature applied up to now (N. A. P., 1955) cannot be taken as a basis for the special proportions in the anatomy of the rat. Therefore the designations for the nerves of the neck, shoulder and forelimbs follow the Veterinary Anatomic Nomenclature (N. A. V., 1983) for tetrapodes.

F. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

BENNINGHOFF, A., 1950: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
Urban & Schwarzenberg - Verlag München-Berlin.

BOSSY, J., 1970: Atlas of neuroanatomy and special sense
organs. W. B. Saunders Comp. Philadelphia-London-
Toronto.

BRAUS, H. und C. ELZE, 1960: Anatomie des Menschen, Bd. I
und Bd. III. Springer Berlin-Göttingen-Heidelberg.

CLARA, M., 1964: Das Nervensystem des Menschen. S. Hirzel
Leipzig.

DOBBERSTEIN, J. und C. HOFFMANN, 1964: Lehrbuch der ver-
gleichenden Anatomie der Haustiere, Bd. III.
S. Hirzel Leipzig.

ELLENBERGER, W. und H. BAUM, 1943: Handbuch der verglei-
chenden Anatomie der Haustiere. Springer Berlin.

FALLER, A., 1972: Wörterbuch der anatomischen Fachbegrif-
fe. Verlag von J. F. Bergmann München.

FERNER, H., 1970: Anatomie des Nervensystems und der Sinnesorgane des Menschen. Ernst Reinhardt München-Basel.

GREENE, E., 1935, 2 nd. Ed. 1959: Anatomy of the rat. Hafner Publishing Comp. New York.

HEBEL, R. and M. W. STROMBERG, 1976: Anatomy of the Laboratory Rat. The Williams & Wilkens Comp. Baltimore.

HIS, W., 1895: Die anatomische Nomenklatur. Nomina anatomica (Liste der B. N. A.). Arch. Anat. Entw. gesch. Suppl. Bd. 1 - 180 Leipzig.

HÖMIG, J. P., 1970: Die Anatomie des aktiven Bewegungsapparates der Albinoratte. Vet.-Med. Diss. München

HOWELL, A. B., 1926: Anatomy of the wood rat (genus neotoma). The Williams & Wilkins Company Baltimore

HUNT, H. R., 1925: A laboratory manual of the anatomy of the rat. Macmillan Company New York.

KOCH, T., 1965: Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. VEB
Gustav Fischer Jena.

KONSCH, Fr. und K. H. KNESE, 1957: Nomina Anatomica.
Vergleichende Übersicht Basler, Jenaer und Pariser
Nomenklatur. 5. Aufl. Stuttgart.

LEUTERT, G., 1963: Die anatomischen Nomenklatures von
Basel, Jena, Paris in dreifacher Gegenüberstellung.
Leipzig.

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1975: Lehrbuch
der Anatomie der Haustiere, Bd. IV. Paul Parey
Verlag Berlin und Hamburg.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (N. A. V.), 1983 3d Ed.
Internationale Veterinäranatomische Nomenklatur-
kommission Ithaca, New York.

POPESKO, P., 1968: Atlas der topographischen Anatomie der
Haustiere, Bd. I und Bd. III. VEB Gustav Fischer
Verlag Jena.

ROHEN, J. W., 1960: Topographische Anatomie. F. K. Schat-
tauer Stuttgart-New York.

ROWETT, H. C. Q., 1952: Dissection Guides III. The Rat.
London

SCHADE, J. P., 1966: The peripheral nervous system.
Elsevier Publishing Company Amsterdam, London,
New York.

STARCK, D., 1982: Vergleichende Anatomie der Wirbel-
tiere auf evolutionsbiologischer Grundlage, Bd.
III. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

TOLDT und F. HOCHSTETTER, 1927: Anatomischer Atlas.
Urban & Schwarzenberg Berlin, Wien.

VILLIGER, E. und E. LUDWIG, 1946: Die periphere Inner-
vation. Benno Schwabe & Co. Basel.

WAIBL, H., 1973: Zur Topographie der Medulla spinalis
der Albinoratte (Rattus norvegicus). Vet.-Med.
Diss. München.

D A N K S A G U N G

Herrn Prof. Dr. P. Walter danke ich in Memoriam für die Überlassung des Themas und für die guten Arbeitsbedingungen am Institut.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. B. Vollmerhaus für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, die wertvollen wissenschaftlichen Hinweise und die freundliche Unterstützung bei der Fertigstellung meiner Arbeit.

Herrn Prof. Dr. H.-G. Liebich danke ich für die wissenschaftliche Beratung und fachliche Betreuung der Arbeit.

Ferner danke ich Frau B. Ruppel, wissenschaftliche Zeichnerin, für die gelungenen graphischen Darstellungen, sowie Frau J. Münster für Tips und Ratschläge beim Anfertigen der Photographien.

Am Ende möchte ich es nicht versäumen, Frau M. Kleinhans und meiner Frau für die Ausführung der Schreibarbeiten zu danken.

LEBENS LAUF

Name: Uhl Anton

Geburtsdatum: 30. April 1952

Geburtsort: Zoznegg, Kreis Konstanz

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: verheiratet, seit 7. Mai 1977

Ehefrau: Uhl Hannelore
geb. Kleinhans

Kinder: Katharina, geb.: 1979
Magdalena, geb.: 1982

Eltern: Uhl Mathäus
Uhl Elfriede, geb. Beha

Abitur: 10. Juni 1974
Gymnasium Meßkirch

Wehrdienst: Juli 1974 bis Juni 1976

Studium: Ws 1978/79 bis Ws 1983/84
Studium der Tiermedizin an der
Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität
München

Staatsexamen: 15. Dezember 1983

Approbation: 30. März 1984

